

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-127155

(43)公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/20

D

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 L 11/20

G

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-287101

(22)出願日 平成9年(1997)10月20日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 皆見 貞一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 斉藤 千幹

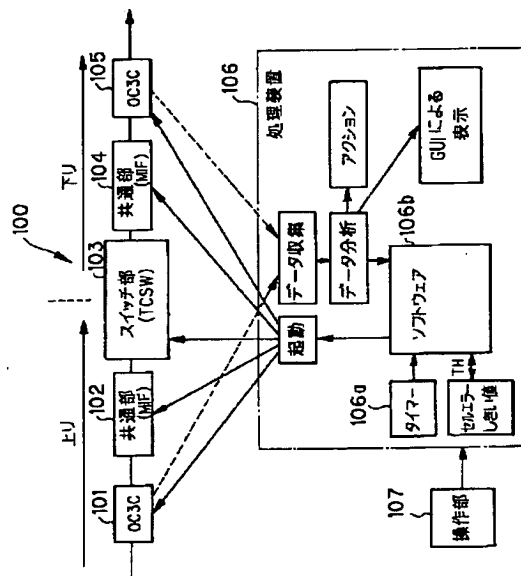
(54)【発明の名称】 交換機

(57)【要約】

【課題】 速やかに障害発生、障害発生ユニット、障害発生方向を検出する。

【解決手段】 交換機100は回線IF部101、105、セル集線分離部102、104、セルスイッチ103などのセル通過ユニットと処理装置106を備え、セル通過ユニット101~105はコネクション毎に通過セル数/セルエラー数を検出及び計数し、これらをユニット識別データと共に局内セルに付加して送出する。末端のユニット105はセル通過ユニット101~104から送出されてくる通過セル数/セルエラー数をユニット毎に、かつ、コネクション毎に蓄積し、処理装置106はユニット105に蓄積されている各ユニットのコネクション毎の通過セル数/エラー数を収集してユニットの障害を検出する。

処理装置の制御説明図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回線信号のペイロード部にマッピングされているセルを取り出し、該セルをルーティング情報を含む局内セルに変換し、局内セルをルーティング情報に基づいてスイッチングして所定の回線に送出し、かつ、局内ユニットの障害を検出して所定の処理を行う交換機において、

局内のセル通過ユニットは、コネクション毎に通過セルをカウントする計数部と、通過セル数とユニット識別データを局内セルに付加して送出する情報付加部を備え、局内の末端のセル通過ユニットは、他のセル通過ユニットから送出されてくる通過セル数をユニット毎に、かつ、コネクション毎に蓄積するエラー情報蓄積部を備え、

処理装置は、前記ユニットに蓄積されている各ユニットのコネクション毎の通過セル数に基づいてユニットの障害を検出する、ことを特徴とする交換機。

【請求項 2】 セル通過ユニットは、通過するセルのビットエラーを検出して計数するエラー検出部を備え、該エラー数を局内セルに付加して送出し、前記末端のセル通過ユニットは他のセル通過ユニットから送出されてくるエラー数をユニット毎に蓄積し、処理装置は、該ユニットに蓄積されている各ユニットのエラー数に基づいてユニットの障害を検出することを特徴とする請求項 1 記載の交換機。

【請求項 3】 セル通過ユニットは、上り方向、下り方向毎に通過セル数及びビットエラー数を検出する通過セル計数部と、エラー検出部と、情報付加部を備えていることを特徴とする請求項 2 記載の交換機。

【請求項 4】 処理装置は、隣接するユニット間における同一コネクション毎の通過セル数の差を監視し、差がある場合には後方のユニットにおいてセルロスがあったものと判定することを特徴とする請求項 1 記載の交換機。

【請求項 5】 処理装置は、コネクション設定時に要求された通信品質クラスに基づいてコネクション毎に装置障害と判定するセルロス数に対するしきい値を設定することを特徴とする請求項 1 記載の交換機。

【請求項 6】 装置障害発生を検出により処理装置は、メッセージ出力制御、二重化装置の切り替え制御、障害装置の診断制御、局内の別ルート選択制御の少なくとも 1 つの制御を行うことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の交換機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は交換機に係り、特に、局内ユニットの障害検出機能及び該障害に対して所定の制御を実行する機能を備えた交換機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 音声通信、データ通信だけでなく動画像

も含めたマルチメディア通信のニーズが高まりつつあり、そのような広帯域 (Broadband) の通信の実現手段として、非同期転送モード (Asynchronous Transfer Mode : ATM) を基本とする B-ISDN (Broadband-ISDN) の交換技術が実用化されつつある。ATM 伝送方式はすべての情報をセルとよばれる固定情報に変換して高速転送する。すなわち、ATM 伝送方式では物理回線上に多重に論理リンクを張ることにより回線を複数の呼に割り当てる。そして、各呼に応じた端末からの動画像データや音声データ等を固定長の情報単位 (ATM セル) に分解し、順次回線に送り出して多重化を実現する。

【0003】 ATM ネットワーク技術は次世代の B-ISDN (広帯域統合デジタル網) を構築するための技術として開発されてきており、実用化されつつある。図 15 は ATM 交換システムの構成図であり、111~11n、1121~112n、1131~113n、1141~114n は対応する回線 (伝送路) に接続された回線インタフェース部 (回線 IF 部)、121~124 は集線分離部、13 は ATM スイッチ、14 はシステム制御部 (処理装置)、15 は保守端末である。ATM スイッチ 13 は、複数の集線分離部 121~124 と接続され、ある集線分離部からの入力セルをスイッチングして所定の集線分離部へ出力する。集線分離部 121~124 はそれぞれ複数の回線 IF 部 111~11n、1121~112n、1131~113n、1141~114n と接続され、複数の回線 IF 部からの上りセルを集線して ATM スイッチ部 13 へ出力する。更に、集線分離部 121~124 は、ATM スイッチ部 13 からの下りセルを所定の回線 IF 部に分離出力する。

【0004】 各回線 IF 部 111~114n は、対応する集線分離部 121~124 と接続され、回線から入力されたフレーム信号 (例えば SONET FRAME) のペイロード部分にマッピングされている ATM セル (図 16 (a)) を取り出し、しかる後、所定の処理 (課金/NPC 処理、UPC 処理、OAM 処理等) を行って集線分離部へ出力する。集線分離部 121~124 は、各回線 IF 部より入力するセルを集線すると共にセルにルーティング情報 (タグ情報) TAG (図 16 (b)) を付加して ATM スイッチ 13 へ入力する。ATM スイッチはタグ情報 TAG を参照してセルを所定の方路にスイッチングし、集線分離部 121~124 はタグ情報に基づいてセルを分離して所定の回線 IF 部へ入力する。各回線 IF 部 111~114n は集線分離部 121~124 から入力する ATM セルを SONET FRAME のペイロード部分にマッピングして回線側に送出する。システム制御部 14 は、加入者 IF 部 111~114n、集線分離部 121~124、ATM スイッチ部 13 を制御する。

【0005】 図 16 (a) は ATM セルの構成図、図 16 (b) はタグ情報が付加された局内セルの構成図であり、HD はセルヘッダ部、PLD は 48 バイトのペイロ

ード部である。セルヘッダ部HDには、(1) リンク間のフロー制御に用いられるジェネリックフローコントロールGFC (Generic Flow Control)、(2) 呼識別用の仮想チャンネル番号 (Virtual Channel Identifier: VCI)、(3) 方路を特定する仮想パスの識別子 (Virtual Path Identifier: VPI)、(4) ペイロードタイプP (Payload Type)、(5) セル損失出力優先表示CLP、(6) ヘッダのエラー訂正用符号HEC (Header Error Control)が含まれ、局内セルの場合には、更に(7) タグ情報TAGが含まれている。尚、RESはリザーブ部である。

【0006】図17はSONET用の回線IF部の構成図であり、1組の上り／下りの光回線に対応して1つの回線IF部(OC3Cインタフェース部)11が設けられている。12は集線分離部(MUX/DMUX)、13はATMスイッチである。回線インタフェース部11において、21は物理レイヤIF部、22はATMレイヤIF部である。物理レイヤIF部21において、21aは光電変換部、21bは電光変換部、21cは物理層終端部(SONET終端部)で、(1) SONETフレーム信号のペイロード部にマッピングされているセルを分離して出力すると共に、ATMスイッチ側から入力されたセルをSONETフレーム信号のペイロード部にマッピングして対応する回線に送出し、(2) オーバヘッド処理、(3) SONET/SDH終端処理等を実行する。

【0007】ATMレイヤIF部22において、22aはATM層終端部で、(1) STM-ATM変換、(2) セル長変換、(3) セル同期処理、(4) セル折り返し処理等を行う。22bはUPC/NPC処理部(UPC: User Parameter Control, NPC: Network Parameter Control)であり、伝送容量の申告値と実際のセル流入量が合っているか監視し申告値以上のセルが流入した時、規定違反のセルを廃棄する処理を行うもの、22cは課金処理部で通過するATMセル数を計数して課金データを作成するもの、21dは故障の識別と通知を行う故障管理機能、ユーザ情報セルの誤り率、セル損失率等の性能管理機能を実現するOAM処理部である。

【0008】図18は集線分離部12の構成図である。311~314は各回線IF部111~114に対応して設けられたVCC設定部であり、入力セルのヘッダにルーティング用タグTAGを付加すると共にヘッダに含まれる入力VCIを出力VCIで付け替えるVC変換部31aと入力VCI毎にルーティング用のタグTAGおよび出力VCIを記憶するVC変換テーブル31bを有している。33は複数の回線IF部111~11nからそれぞれ入力されるセルを集線してATMスイッチSWに inputsする集線部、34はATMスイッチ13でスイッチングされたセルを分離し、タグTAGを参照して所定の回線IF部111~114に inputsする分離部である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、ATM伝送では全ての情報を固定長のセル形式で送受するのでハードウェアによる高速データ通信、高品質画像通信が可能となる。しかし、ATM交換機においてハードウェア障害等によりセル損失(セルロス)、セルエラー(ビットエラー)が発生すると、かかる高速データ通信、高品質画像通信等が不可能となる。このため、ATM交換機内でセルロスやセルエラーが発生した場合、速やかにこれらを検出し、しかも、セルロス、セルエラー発生箇所を特定して早期に修復保守を行う必要がある。しかし、大容量のATM交換機では、ATMスイッチや集線多重部が多段構成になっており、装置構成が複雑になっている。そのためどの局内ユニットでセルロスおよびセルエラー(ビットエラー)が発生しているか判断が難しい問題がある。

【0010】又、従来は障害発生ユニット(被疑装置)を断定するために保守者が装置試験を実施する。しかし、装置試験では各ユニットの通過セル数を確認しながら被疑装置を特定するため時間がかかり、更に、セルエラー等については特別な測定機を使用しないと詳細な調査ができない問題がある。又、障害発生状況に応じて、装置を交換したり、予備系装置に切り替えたりするが、上記のように障害特定までに時間がかかるため、交換、切り替えまでに時間を要し、ATM加入者に多大な影響を与えてしまう問題がある。

【0011】以上から本発明の目的は、自動的に速やかに障害発生(セルロス、ビットエラーの発生)、障害発生ユニット、障害発生方向を検出できるようにすることである。本発明の別の目的は、障害発生とみなすセルロスのしきい値を、通信品質クラスに基づいて決定でき、しかも、適宜コマンドで変更できるようにすることである。本発明の別の目的は、障害発生検出時に、該障害に対して所定の制御(予備系への切り替え制御、障害装置の診断制御、局内コネクションの再割当制御)を自動的に実行できるようにすることである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題は本発明によれば、(1) コネクション毎に通過セルをカウントする計数部とセルのビットエラーを検出して計数するエラー検出部と通過セル数/エラー数を局内セルに付加して送出する情報付加部を備えたセル通過ユニット、(2) セル通過ユニットから送出されてくる通過セル数/エラー数をユニット毎に、かつ、コネクション毎に蓄積するエラー情報蓄積部を備えた局内末端のセル通過ユニット(例えば回線インタフェースユニット)、(3) 回線インタフェースユニットに蓄積されている各ユニットのコネクション毎の通過セル数/エラー数に基づいてユニットの障害を検出する処理装置を備えた交換機により達成される。この場合、セル通過ユニットに、上り方向、下り方向毎に通過セル数を検出する通過セル計数部と、エラー検出部

と、情報付加部を設ければ処理装置は障害発生方向を識別できるようになる。

【0013】処理装置は、隣接するユニット間におけるコネクション毎の通過セル数の差を監視し、差がある場合にはセル下流方向のユニットにおいてセルロスがあったものと判定する。又、処理装置は、コネクション設定時に要求された通信品質クラスに基づいてコネクション毎に装置障害と判定するセルロス数に対するしきい値を設定し、該しきい値を越えた場合に装置障害発生と判定する。更に、処理装置は、装置障害発生の検出により、メッセージ出力制御、予備系装置への切り替え制御、障害装置の診断制御、局内の別ルート選択制御の少なくとも1つの制御を行う。この場合しきい値及び装置障害発生時において処理装置が実行する制御を操作部からのコマンドで変更できるようにする。

【0014】

【発明の実施の形態】

(a) 交換機内のセル通過ユニットの動作

図1は交換機内のセル通過ユニットの動作説明図であり、特に、回線IF部としてのOC3Cインタフェース部の動作を説明するものである。100はATM交換機である。ATM交換機100において、101、105は光回線IF部(個別部)としてのOC3Cインタフェース部、102、104は共通部としての集線多重部、103はスイッチ部である。

【0015】OC3Cインタフェース部101、105は、本来の回線IF部(図17参照)としての処理を行う物理レイヤ部101a、ATMレイヤ101bのほかに、障害監視部101cを備えている。障害監視部101cは、(1)コネクション(VPI/VCI)毎に通過セルをカウントする計数部と、(2)セルのビットエラーを検出して計数するエラー検出部と、(3)通過セル数Cn/エラー数Enを局内セルに付加して送出する情報付加部、(4)他のユニットから送出されてくる通過セル数/エラー数をユニット毎に、かつ、コネクション毎に蓄積するエラー情報蓄積部を備えている。各集線多重部102、104、スイッチ部103も本来の処理に加えて、OC3Cインタフェース部と同様に上記(1)~(3)の通過セル計数部、セルエラー検出部、情報付加部を備えているが(4)のエラー情報蓄積部は備えていない。

【0016】(b) 局内セル

図2(a)はOC3Cフレーム信号(156Mbps)のペイロード部分より取り出した通常のATMセルの構成図、図2

(b)は局内セルの構成図である。局内セルは、通常のATMセル(セルヘッダHD+ペイロード部PLD)に局内セルヘッダIHDを付加したものであり、1はルーティング情報(タグ情報)TAG、2は通信品質情報QCP(Quality Control Path)、3a~3nは各ユニット101~105が局内セルに付加する装置障害情報で、(1)ユニット識別情報と、(2)エラー情報を含んでいる。

【0017】ユニット識別情報は、装置の種別EQID(Equipment Identifier)と装置毎の通し番号ELN(Equipment Logical Number)を結合してユニットを特定する。エラー情報は、コネクション識別情報(VPI/VCI)、データ転送方向(上り・下り)、通過セル数、エラー数(セルエラー、ビットエラー)を含んでいる。各ユニットは装置障害情報を局内セルの上から順次設定するものとし、すでに設定されているフィールドがあれば次のフィールドへ設定する。このフィールドの初期化は、ユーザセルから局内セルをジェネレートするときに行う。

【0018】(c) OC3Cインタフェース部(個別部)

図3はOC3Cインタフェース部(個別部)の構成図であり、101aは光電変換及び電光変換を行う光/電気変換部、101bは物理層終端部(SONET/SDH 終端部)で、(1)SONETフレーム信号のペイロード部にマッピングされているセルを分離して出力すると共に、ATMスイッチ側から入力されたセルをSONETフレーム信号のペイロード部にマッピングして対応する回線に送出し、(2)オーバーヘッド処理、(3)SONET/SDH終端処理等を実行する。101cはOAMセル処理/PM処理部であり、故障の識別と通知を行う故障管理機能、ユーザ情報セルの誤り率、セル損失率等の性能管理(PM)機能を実現するもの、101dはUPC/NPC処理部、101eは課金処理部、101fは共通部(集線多重部)とのインタフェース部、101gは局内セルを編集して送出する局内セル編集部である。

【0019】101hは光電変換時のSDH/SONETフォーマットに対してパリティを付与する第1のパリティ付与部、101iはSDH/SONETフォーマットのデータに対してパリティチェックを実施する第1のパリティ確認部、101jはUPC/NPC処理部で廃棄された廃棄セルをカウントする計数部、101kは第2のパリティ付与部であり、後段ユニットでATMセルデータに対してセルエラー及びビットエラーのチェックが可能となるようにパリティを付与するもの、101mは前段ユニットで付与されたパリティを用いてATMセルデータのパリティチェックを実施する第2のパリティ確認部である。ATMセルの場合、(1)ヘッダ部のパリティエラーをセルエラーといい、(2)ペイロード部のパリティエラーを、ビットエラーというが同じ扱いとする。

【0020】101nは第1、第2のパリティ確認部101i、101mからエラー検出が通知される毎にエラー数Enをカウントアップするセルエラー計数部、101pはインタフェース部101fより送出されるセルをコネクション(VPI/VCI)毎にカウントして通過セル数を監視する通過セル計数部、101qは設定された装置種別データ(EQID, ELN)を記憶する装置種別記憶レジスタ、101rは収集タイミング設定部である。収集タイミング設定部101rは、所定の収集インターバルでエラー数En及び通過セル数Cnを局内セル編集部1

01gに送出するようセルエラー計数部101n及び通過セル計数部101pに指示する。局内セル編集部101gは収集インターバル毎に通知されたエラー数 $E_n$ 及びコネクション毎の通過セル数 $C_n$ を装置識別情報(EQID/ELN)と共に局内セルに付加して次段のユニットに送出する。

【0021】101sは各ユニットより局内セルに付加されて送られてきた装置障害情報(装置識別情報、エラー数 $E_n$ 、コネクション毎の通過セル数 $C_n$ )を分離して出力する装置障害情報分離部、101tは各ユニットから送出されてくる装置障害情報を蓄積するエラー情報蓄積部、101uはデータ収集部であり、(1)ユニット毎にエラー数を集計して記憶すると共に、(2)コネクション毎に、かつ、ユニット毎に通過セル数を集計して記憶し、更に、(3)処理装置(図示せず)からの情報収集要求に基づいて集計してある装置障害情報を送出するものである。

【0022】(d)集線分離部(共通部)

図4は集線分離部(共通部)の構成図であり、102aは個別部とのインタフェース部(個別部制御部)、102bは集線部(MUX)、102cは上り方向のVCC設定部であり、入力セルのヘッダにルーティング用のタグTAGを付加すると共に、ヘッダに含まれる入力VCIを出力VCIで付け替えるもの、102dはATMスイッチに対する上り方向のインタフェース部、102eは局内セルに装置障害情報を付加して送出する局内セル編集部である。

【0023】102fは前段の個別部で付与されたパリティを用いて上り方向のATMセルデータのパリティチェックを実施する第1のパリティ確認部、102gは後段ユニット(スイッチ部)でATMセルデータに対してセルエラー及びビットエラーのチェックが可能となるようにパリティを付与する第1のパリティ付与部、102hは第1のパリティ確認部102fからエラー検出が通知される毎に上り方向のエラー数をカウントするセルエラー計数部、102iはインタフェース部102dより送出されるセルをコネクション(VPI/VCI)毎にカウントして通過セル数を監視する上り方向の通過セル計数部、102jは設定された装置種別データ(EQID, ELN)を記憶する装置種別記憶レジスタ、102kは収集タイミング設定部で、所定の収集インターバルで上り方向のエラー数 $E_n$ 及び通過セル数 $C_n$ を局内セル編集部102eに送出するようセルエラー計数部102h及び通過セル計数部102iに指示する。なお、収集タイミング設定部102kは下り方向のエラー数 $E_n'$ 及び通過セル数 $C_n'$ についても同様の指示を行う。局内セル編集部102eは収集インターバル毎にエラー数 $E_n$ 、コネクション毎の通過セル数 $C_n$ を装置識別情報(EQID/ELN)と共に局内セルに付加して次段のユニットに送出する。

【0024】102mはATMスイッチに対する下り方向のインタフェース部、102nは下り方向のVCC設定部、102pはセルを分離し、タグTAGを参照して所定のOC3Cインタフェース部(回線IF部)に入力する分離部、102qは局内セルに装置障害情報を付加して送出する下り方向の局内セル編集部、102rは前段のATMスイッチ部で付与されたパリティを用いて下り方向のATMセルデータのパリティチェックを実施する第2のパリティ確認部、102sは後段ユニット(OC3Cインタフェース部)でATMセルデータに対してセルエラー及びビットエラーのチェックが可能となるようにパリティを付与する第2のパリティ付与部、102tは第2のパリティ確認部102rからエラー検出が通知される毎に下り方向のエラー数 $E_n'$ をカウントするセルエラー計数部、102uは分離部102pより送出されるセルをコネクション(VPI/VCI)毎にカウントして通過セル数を監視する下り方向の通過セル計数部である。局内セル編集部102qは収集インターバル毎にエラー数 $E_n'$ 、コネクション毎の通過セル数 $C_n'$ を装置識別情報(EQID/ELN)と共に局内セルに付加して次段のユニットに送出する。

【0025】(e)処理装置の制御

図5は交換機における処理装置の制御説明図である。図中、100はATM交換機、101、105はOC3Cインタフェース部、102、104は共通部としての集線多重部、103はATMスイッチ部、106は処理装置、107は操作パネルであり、処理装置106は各部101~105とバスにより通信が可能になっている。処理装置106はコンピュータ構成になっており、ハード的にはCPU、ROM、RAM、I/Oインタフェース等を備え、ソフトウェアにしたがって動作するようになっている。図ではソフトウェアの機能をブロックで示している。タイマー106aより比較的短い第1の時間 $t$ 毎に割り込みがかかると、ソフトウェア106bは各ユニット101~105を起動し、エラー情報を送出するよう指示する。これにより、各ユニットは局内セルに装置障害情報を上り/下り別に付加して送出する。末端のOC3Cインタフェースユニット105は各ユニットで付加された装置障害情報を取り出し、(1)コネクション毎に、かつ、ユニット毎に通過セル数を集計し、又、(2)ユニット毎にエラー数を集計する。なお、集計は処理装置で行うようにすることもできる。

【0026】以後、第1の時間 $t$ 毎に上記処理を行って通過セル数、エラー数の集計を行う。そして、比較的長い第2の時間 $T(>t)$ になると、ソフトウェア101bは末端の回線インタフェース部105で集計されているユニット毎の通過セル数、エラー数を収集し、収集データを分析する。このデータ分析において、隣接するユニット間におけるコネクション毎の通過セル数の差を調べ、差がある場合にはセル下流方向のユニットにおいて

セルロスがあったものと判定し、又、セルロス率がしきい値THより大きい場合には障害発生と判定する。障害発生と判断すれば、GUI(Graphical User Interface)を介して障害発生/障害発生ユニット/信号の上り、下りの別/コネクション識別子(VPI/VCI)等をモニターに表示すると共に、所定のアクション(メッセージ出力制御、二重化装置の切り替え制御、障害装置の診断制御、局内の別ルート選択制御等)を実行する。なお、エラーであると判定するしきい値THはコネクション設定時に発信端末が提示する情報よりQOS(Quality Of Service)を判定して自動的に設定する。

【0027】図6は処理装置によるセルロスに対するしきい値設定の処理フローである。コネクション設定時に発信端末が提示する情報を参照して、呼のQOSを判定し、CBR(Constant Bit Rate)か、VBR(Variable Bit Rate)か、UBR(Unspecified Bit Rate)であるかチェックし(ステップ501、502)、CBR、VBRの場合には高品質のしきい値を設定し、UBRの場合には低品質のしきい値を設定する(ステップ503～505)。具体的な高品質及び低品質のしきい値の数値は予め設定しておく。以後、セルロス数がしきい値THを越えたとき、障害発生と判断する(ステップ506)。なお、必要に応じてしきい値THを操作パネル107からのコマンドで設定、あるいは変更する(ステップ507)。以上ではセルロスに対してコネクション毎にしきい値を設定したが、セルエラーに対してはコネクション毎にしきい値を設定することはできない。というのは、セルエラーが発生した場合には、いかなるVCI/VPIのセルにエラーが発生したのか不明であるからである。そこで、セルエラーについては、ユニットの全通過セルに対するしきい値を別途設定する。

【0028】図7はセルロス検出制御説明図である。処理装置106は所定時間T毎に各OC3Cインタフェースユニット105より、各ユニット101～105のコネクション毎の通過セル数を収集し、収集データを分析する。すなわち、隣接するユニット間におけるコネクション毎の通過セル数の差を調べる。ユニット101～105におけるあるコネクション(しきい値THは $10^{-9}$ )の通過セル数をそれぞれ、

5000, 5000, 4925, 4925, 4800

とすれば、共通部(MIF)102とスイッチ部(TCSW)との間でセルロスが発生し、その割合は $75/5000=0.125 \times 10^{-2}$ である。又、共通部(MIF)104とOC3Cインタフェース部105との間でセルロスが発生し、その割合は $125/4925=0.254 \times 10^{-2}$ である。

【0029】ついで、処理装置106はそれぞれのセルロスの割合としきい値 $10^{-9}$ を比較する。それぞれのセルロスの割合はしきい値 $10^{-9}$ より大きいため、処理装置は障害発生と判断し、障害メッセージM1、M2を出力する。各メッセージM1、M2は、(1) 少ない通過セル数

を報告したユニット、(2) 障害発生原因(CAUSE)、(3) 上り/下りの別(UPLINK/DOWNLINK)、(4) 障害発生区間、(5) コネクション(VPI/VCI)等を含んでいる。

【0030】図8はセルエラー検出制御説明図である。処理装置106は所定時間T毎に各OC3Cインタフェースユニット105より、各ユニット101～105のコネクション毎の通過セル数及びセルエラーを収集し、収集データを分析する。このデータ分析において、各ユニットにおけるセルエラー数を調べる。ユニット101～105におけるエラー数がそれぞれ、

0, 2, 1, 0, 0

であるとすれば、共通部(MIF)102とスイッチ部(TCSW)でエラーが発生している。ついで、処理装置は共通部(MIF)102とスイッチ部(TCSW)103を通過した全セル数を求め、それぞれのエラー発生率 $\varepsilon_1$ 、 $\varepsilon_2$ を計算する。エラー発生率が求めれば、処理装置は、別途設定されている障害と見なすしきい値(例えば $10^{-10}$ とする)とエラー発生率 $\varepsilon_1$ 、 $\varepsilon_2$ の大小を比較し、エラー発生率がしきい値より大きいときは障害発生と判断し、障害メッセージM3、M4を出力する。各メッセージM3、M4は、(1) エラーを報告したユニット、(2) 障害発生原因(CAUSE)等を含んでいる。

【0031】(f) 障害検出による処理装置の制御(アクション)

セルロス数あるいはセルエラー数がしきい値以上になると装置障害を検出すると、交換機の処理装置は、(1) メッセージ出力制御、(2) 二重化装置の切り替え制御、(3) 障害装置の診断制御、(4) 局内の別ルート選択制御の少なくとも1つの制御を行う。いかなる制御を行うかは、図9に示すように予め操作パネル107よりコマンドで設定しておく。

(f-1) メッセージ出力制御

メッセージ出力制御は図7、図8で説明したようにメッセージM1～M4を作成してモニター等に出力する制御である。

【0032】(f-2) 二重化装置の切り替え制御

図10は冗長構成されているアクト系ユニットに障害が発生した場合において、スタンバイ系ユニットを運用系にする切り替え制御説明図である。処理装置106は障害発生被疑装置を断定すると、アクト系ユニットACTにアクト切り替えを指示する。この指示に対してアクト系ユニットはスタンバイ系ユニットSBYにアクト/スタンバイ切り替えを指示すると共に、処理装置に切り替えOKを通知する。OK通知により処理装置106は、それまで運転中であったアクト系ユニットを閉塞状態(OUS状態: Out of Service)にする。以後、それまでスタンバイ中であったスタンバイ系ユニットが運転中となり、サービスを継続する。

【0033】(f-3) 障害装置の診断制御

図11は冗長構成されているアクト系ユニットに障害が

発生した場合において、スタンバイ系ユニットを運用系に切り替えた後、障害発生ユニットの診断を行う診断制御説明図である。処理装置 106 は障害発生被疑装置を断定すると、アクト系ユニット ACT にアクト切り替えを指示する。この指示に対してアクト系ユニットはスタンバイ系ユニット SBY にアクト／スタンバイ切り替えを指示すると共に、処理装置に切り替え OK を通知する。OK 通知により処理装置 106 は、それまで運転中であったアクト系ユニットを OUS 状態にする。以後、それまでスタンバイ中であったスタンバイ系ユニットが運転中となり、サービスを継続する。アクト／スタンバイが切り替わった後、処理装置 106 は旧アクト系ユニット（被疑装置）に対して診断、試験を実行する。

【0034】図 12 は診断制御の説明図で、二重化されている集線分離部（共通部）102 において障害発生が検出されたものとする。101 は OC3C インタフェースユニット、102 a は障害発生によるアクト／スタンバイ切り替え後のアクト系共通部、102 b は障害発生被疑装置であるスタンバイ系共通部、103 は ATM スイッチ、106 は処理装置、110 は診断装置である。処理装置 106 は、例えば、しきい値以上のセルロスが発生して共通部 102 b に障害発生したと断定すれば、アクト／スタンバイ切り替え後に診断制御を開始する。すなわち、処理装置 106 は診断装置 110 に障害を検出したコネクション（VPI/VCI）を通知し、該コネクションに対してセル導通試験を行うように指示する。又、処理装置 106 は共通部 102 b の VCC 設定部に該コネクションを有するセルがスイッチで折り返されるようにパス設定する。診断装置 110 は通知された VPI/VCI を有する一定数（＝N）のセルを送出し、折り返して戻ってくるセルの数を計数する。送出したセル数と戻ってきたセル数が異なれば、まさしくスタンバイ系共通部 102 b で障害が発生しているものと断定し、以後更に詳細な修復作業を行う。

【0035】(f-4) 局内の別ルート選択制御

図 13 は局内の別ルート選択制御の説明図である。障害発生装置を断定すれば、障害発生装置以外の局内ルート選択が可能であるかチェックし（ステップ 201）、可能であれば、迂回する他装置と元のコネクション情報とより新しい局内ルートを選択する（ステップ 202）。ついで、旧コネクション情報と新ルートコネクション情報をそれぞれ収集し（ステップ 203、204）、これら情報をもとにコネクションの張り替えを行う。すなわち、新、旧コネクション上の VCC 設定部に対してパス張り替えオーダを出し、古いコネクションに係るパス情報を削除し、新しいコネクションに応じたパス情報を設定する（ステップ 205）。

【0036】一方、ステップ 201 において、障害発生装置以外の局内ルート選択が不可能であれば、他の局内 VPI/VCI を選択できるかチェックし（ステップ 2

06）、選択できれば、旧コネクション情報と新ルートコネクション情報をそれぞれ収集し（ステップ 207、208）、これら情報をもとにコネクションの張り替えを行う（ステップ 205）。図 14 は多段構成の ATM スイッチの中間スイッチ（ICSW）で障害が発生した場合において、VPI/VCI を変更して細線の旧局内ルートから太線の新局内ルートに切り替えた場合である。この局内ルートの変更により、新たな VPI/VCI を有するセルが太線に沿ってスイッチングされるように第 2、第 3 段目のスイッチのタグ情報を書き替える必要がある。

【0037】一方、ステップ 206 において、他の局内 VPI/VCI を選択できなければ、切り替え失敗メッセージを出力する（ステップ 209）。以上では局内の末端ユニットである回線 IF 部（OC3C インタフェース部）で他のユニットにおける通過セル数、エラー数を蓄積、集計したが、別のユニットで蓄積、集計しても良い。以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は請求の範囲に記載した本発明の主旨に従い種々の変形が可能であり、本発明はこれらを排除するものではない。

【0038】

【発明の効果】以上本発明によれば、自動的に速やかに障害発生（セルロス、ビットエラーの発生）、障害が発生ユニット、障害発生方向を検出できる。本発明によれば、障害発生とみなすセルロス等のしきい値を、通信品質クラスに基づいて決定でき、しかも、適宜コマンドで変更することができる。本発明によれば、障害発生検出時に、該障害に対して所定の制御（メッセージ出力制御、予備系への切り替え制御、障害装置の診断制御、局内コネクションの再割当制御）を自動的に実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】セル通過ユニットの動作説明図である。

【図 2】本発明の局内セルの説明図である。

【図 3】OC3C インタフェース部（個別部）の構成図である。

【図 4】集線分離部（共通部）の構成図である。

【図 5】処理装置の制御説明図である。

【図 6】しきい値設定処理フローである。

【図 7】セルロス検出制御説明図である。

【図 8】セルエラー検出制御説明図である。

【図 9】実行アクションを設定するための説明図である。

【図 10】装置切り替え制御説明図である。

【図 11】装置切り替え制御及び診断制御説明図である。

【図 12】診断制御説明図である。

【図 13】局内の別ルート選択制御説明図である。

【図 14】局内ルート変更説明図である。

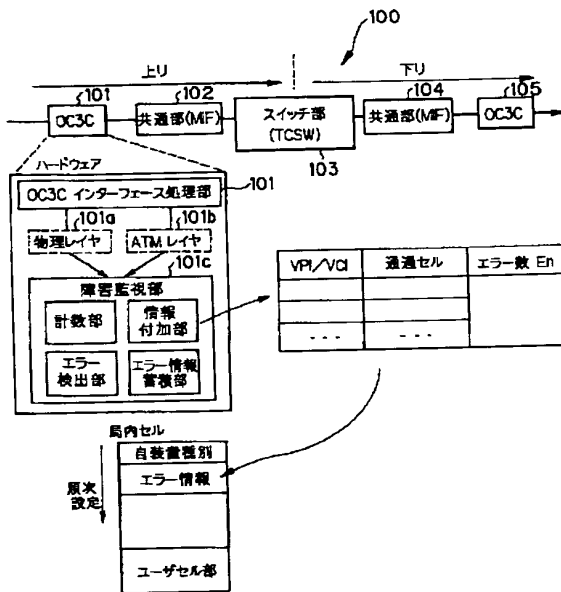
【図 15】ATM システムの構成図である。

【図 16】セルフォーマット説明図である。  
 【図 17】回線インタフェース部の構成図である。  
 【図 18】集線分離部の構成図である。  
 【符号の説明】  
 100・・・ATM交換機

101、105・・・OC3Cインタフェース部（個別部）  
 102、104・・・集線多重部（共通部）  
 103・・・ATMスイッチ部  
 106・・・処理装置  
 107・・・操作パネル

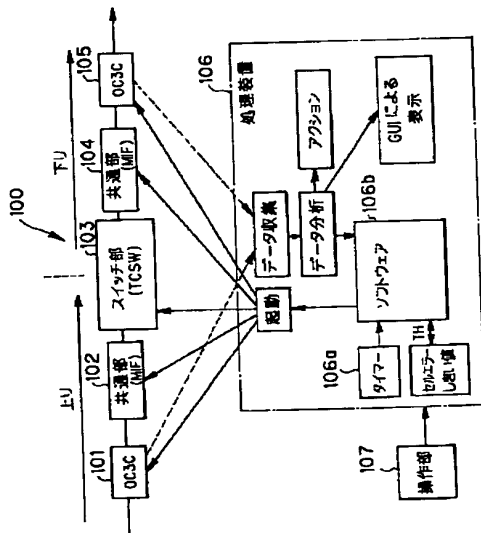
【図 1】

セル通過ユニットの動作説明図



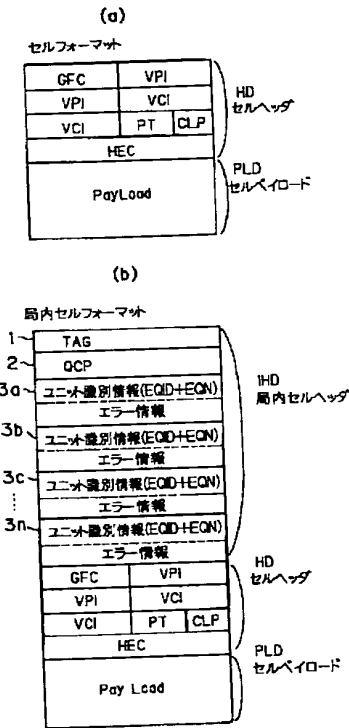
【図 5】

処理装置の制御説明図



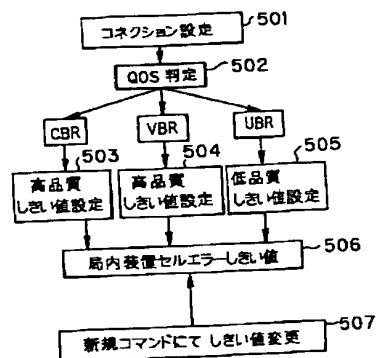
【図 2】

本発明の局内セルの説明図



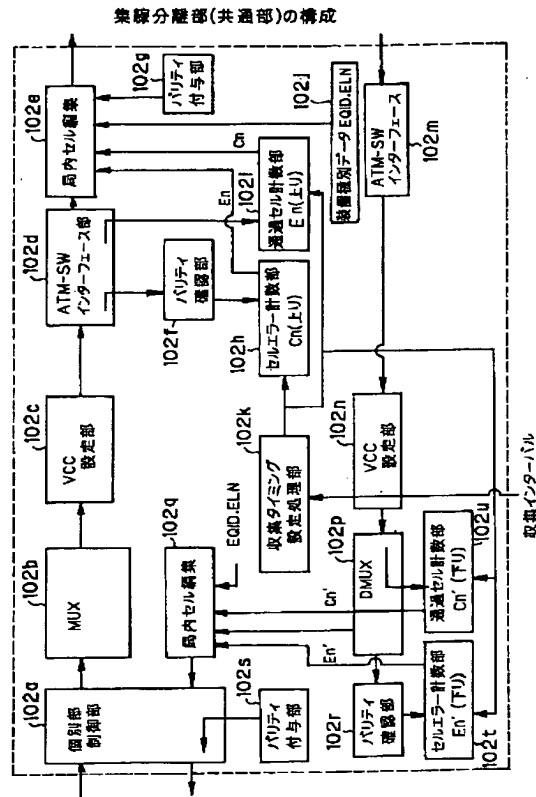
【図 6】

しきい値設定処理フロー

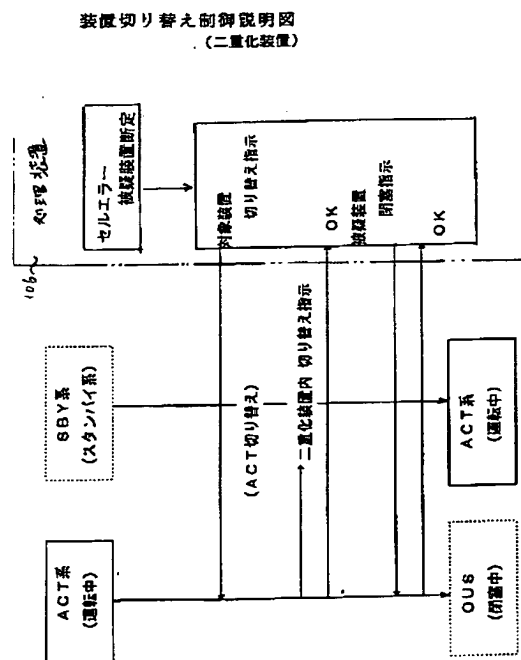




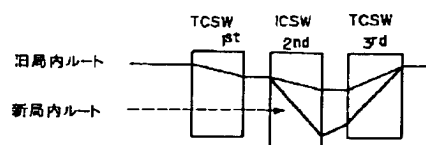
【図 4】



【图 10】

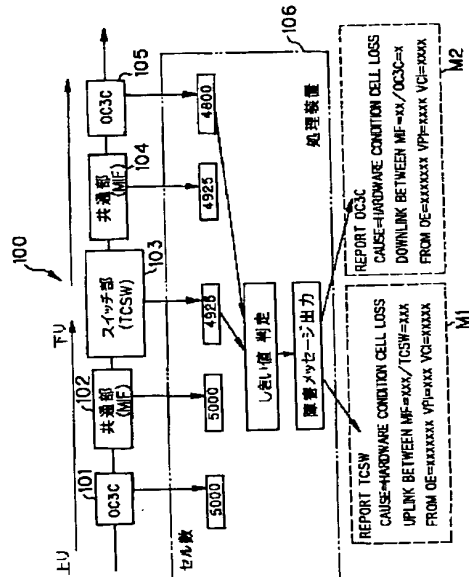


局内ルート変更説明図



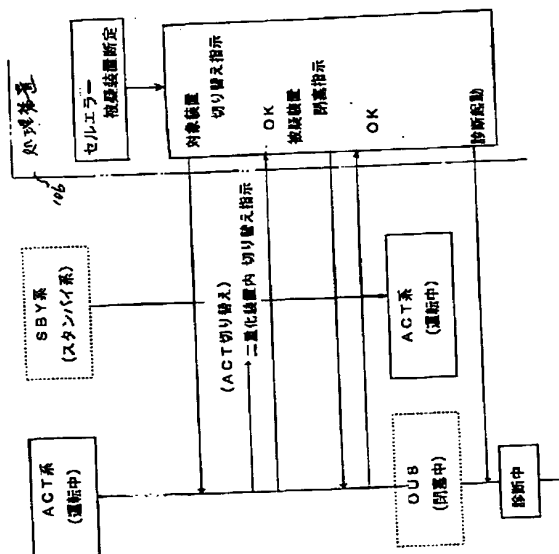
【図 7】

セルロス検出制御説明図



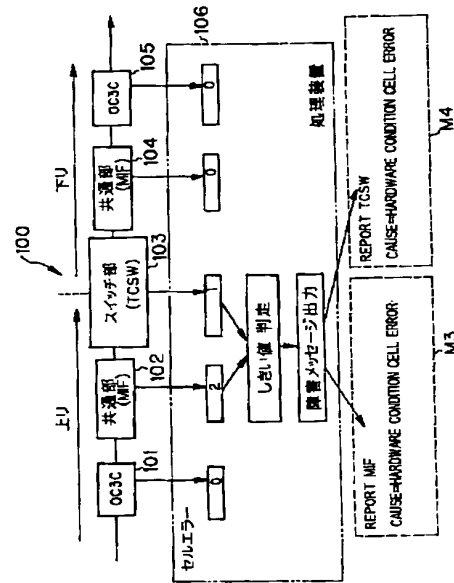
【図 11】

装置切り替え処理及び診断制御説明図



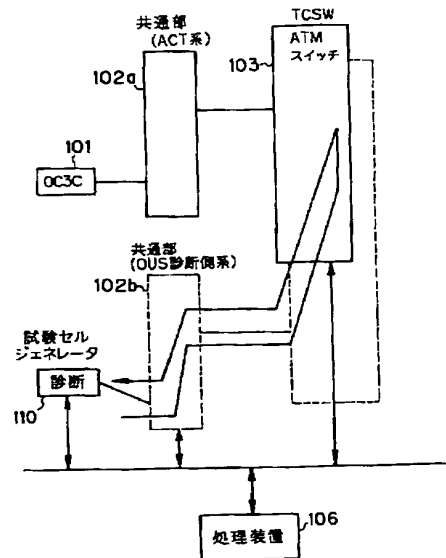
【図 8】

セルエラー検出制御説明図



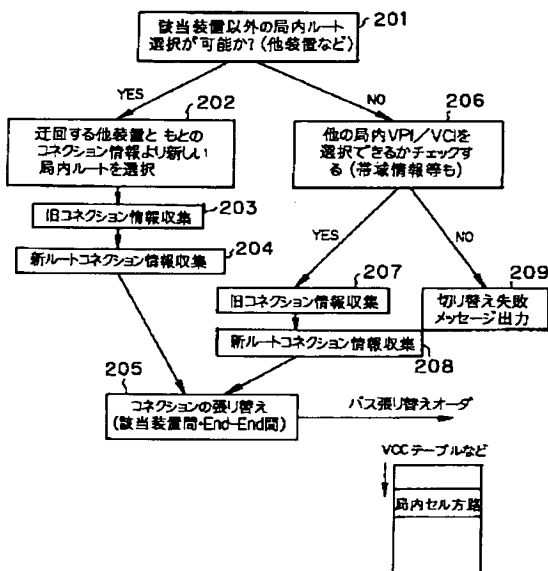
【図 12】

診断制御の説明図



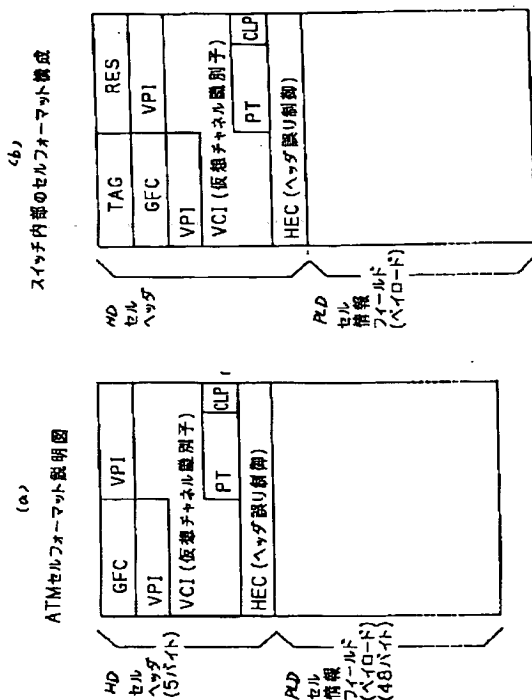
【図 13】

局内の別ルート選択制御説明図



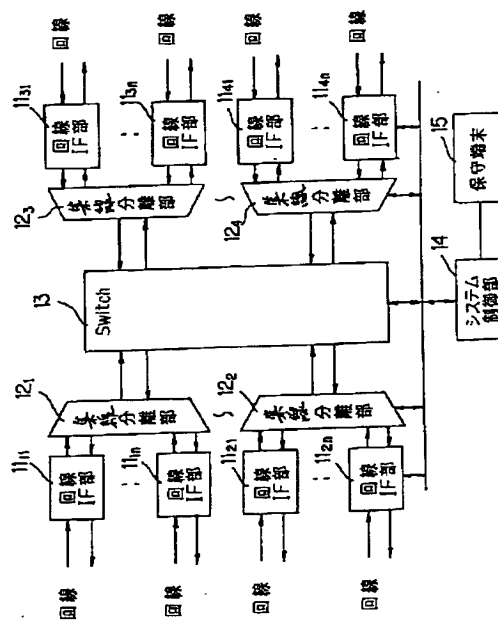
【図 16】

セルフォーマット説明図



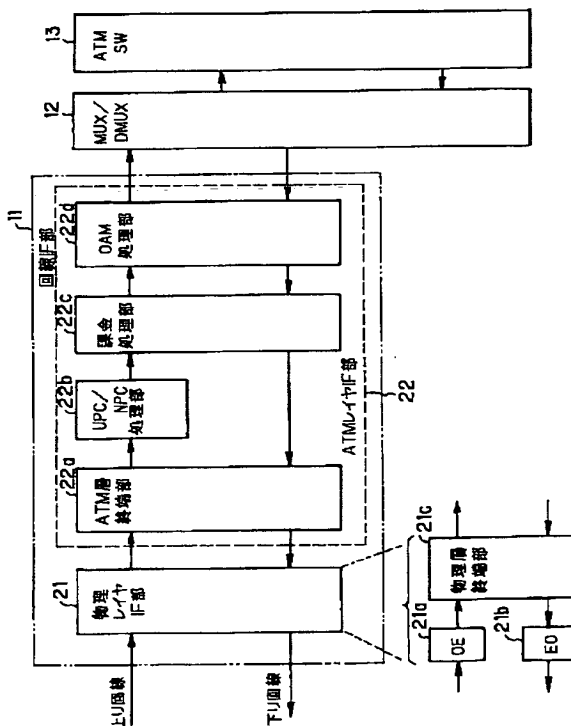
【図 15】

ATM交換システムの構成図



【図 17】

回線インタフェース(個別部)の構成



【図 18】

